

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-55024
(P2002-55024A)

(43) 公開日 平成14年2月20日 (2002.2.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 1 M 11/02		G 0 1 M 11/02	B 2 G 0 8 6
G 0 2 B 13/00		G 0 2 B 13/00	2 H 0 8 7
G 1 1 B 7/09		G 1 1 B 7/09	B 5 D 0,7 5
7/135		7/135	Z 5 D 1 1 8
11/105	5 5 1	11/105	5 5 1 B 5 D 1 1 9
審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-151813(P2001-151813)
(62) 分割の表示 特願平10-349072の分割
(22) 出願日 平成10年12月8日 (1998.12.8)

(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(72) 発明者 吉田 慎也
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(74) 代理人 100102277
弁理士 佐々木 晴康 (外2名)

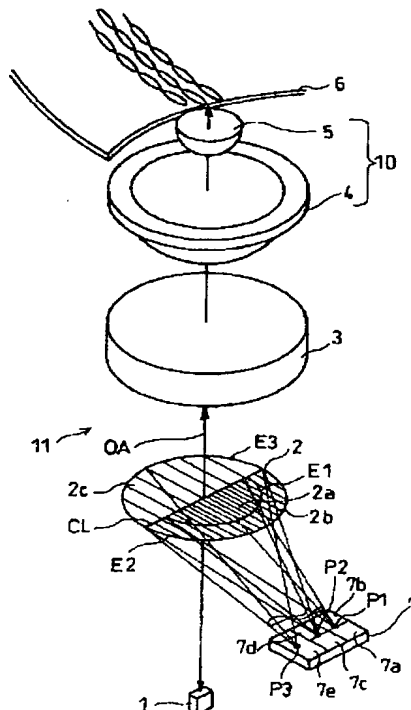
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 収差検出方法及び光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 周囲の電氣的なノイズに影響されることなく、集光光学系に生じる球面収差を精度良く検出する。

【解決手段】 集光光学系を通過した光ビームの光軸に近い側の第1の光ビームと、前記第1の光ビームよりも外側の第2の光ビームとの2つの焦点位置のうち一方の焦点位置のずれに基づいて、前記集光光学系の焦点を合わせ、前記第1または第2の光ビームの他方の焦点位置のずれに基づいて、前記集光光学系の球面収差を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 集光光学系を通過した光ビームの光軸に近い側の第 1 の光ビームと、前記第 1 の光ビームよりも外側の第 2 の光ビームとの 2 つの焦点位置のずれに基づいて、前記集光光学系の球面収差を検出する収差検出方法であって、
前記集光光学系の焦点を合わせた状態で、前記集光光学系の球面収差を検出することを特徴とする収差検出方法。

【請求項 2】 前記第 1 または第 2 の光ビームの焦点位置のずれに基づいて、前記集光光学系の焦点を合わせたことを特徴とする請求項 1 記載の収差検出方法。

【請求項 3】 集光光学系を通過した光ビームの光軸に近い側の第 1 の光ビームと、前記第 1 の光ビームよりも外側の第 2 の光ビームとの 2 つの焦点位置のうち一方の焦点位置のずれに基づいて、前記集光光学系の焦点を合わせ、前記第 1 または第 2 の光ビームの他方の焦点位置のずれに基づいて、前記集光光学系の球面収差を検出することを特徴とする収差検出方法。

【請求項 4】 光源と、

前記光源から照射される光を記録媒体に集光させる集光光学系と、

前記記録媒体に反射し、前記集光光学系を通過した光ビームを、前記光ビームの光軸に近い側の第 1 の光ビームと、前記第 1 の光ビームよりも外側の第 2 の光ビームとに分離する分離手段と、

前記分離手段により分離された第 1 および第 2 の光ビームをそれぞれ独立して受光する第 1 受光部および第 2 受光部を有する受光手段と、

前記第 1 または第 2 受光部の一方の出力に基づいて、前記集光光学系の焦点を合わせる合焦手段と、

前記第 1 または第 2 受光部の他方の出力に基づいて、球面収差を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出された球面収差に基づき、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを具備することを特徴とする光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、集光光学系の焦点誤差並びに球面収差を検出する収差検出方法及び光ピックアップ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、光ディスク装置において記録密度を上げるためには、記録媒体である光ディスクの記録再生に用いられる光の波長をできるだけ短くするか、光ディスクに対して光を収束させる対物レンズの開口数 (NA) を大きくする必要がある。

【0003】ところで、光の波長を短くするには、より波長の短いレーザ光を発生する半導体レーザを開発する必要がある。しかしながら、このような半導体レーザを

開発するのは容易ではないことから、記録密度を上げるために、通常、上記した対物レンズの開口数を大きくする方法が採用されている。

【0004】一方、対物レンズの開口数を大きくするには、レンズの直径を大きくする方法が考えられるが、この場合、装置自体が大きくなる等の問題が生じる。そこで、ソリッド・イマージョンレンズを用いて、対物レンズの直径を大きくすることなく、対物レンズの開口数を実効的に向上させる方法が検討されている。

【0005】例えば、特開平 8-212579 号公報には、ソリッド・イマージョンレンズを用いた光ピックアップ装置が開示されている。この光ピックアップ装置は、図 6 に示すように、対物レンズ 112 により集光された光はプレート 113 とソリッド・イマージョンレンズ 114 を介して光磁気ディスク 111 の基板 111b を透過して情報記録層 111a に集光され、該光磁気ディスク 111 を挟んでソリッド・イマージョンレンズ 114 と反対側に配置された磁気ヘッド 115 によって情報の記録が行われる。

【0006】上記対物レンズ 112 は、周縁部においてホルダ 118 に保持されると共に、該ホルダ 118 の両側部に対物レンズ 112 のフォーカス制御を行うためのフォーカシングアクチュエータ 119 とトラッキング制御を行うためのトラッキングアクチュエータ 120 とが設けられている。

【0007】一方、上記ソリッド・イマージョンレンズ 114 は、周縁部においてホルダ 116 に保持されると共に、該ホルダ 116 の両側部にソリッド・イマージョンレンズ 114 とプレート 113 または対物レンズ 112 との間隔を調整するためのソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ 117 が設けられている。

【0008】ここで、上記ソリッド・イマージョンレンズ 114 は、光磁気ディスク 111 の基板 111b とほぼ同じ屈折率を有するガラスでできており、半球面は集光点を中心とする球面となっているので、対物レンズ 112 で集光された光の開口数は基板 111b 内において屈折率倍される。具体的に述べると、対物レンズ 112 の開口数を 0.55、ソリッド・イマージョンレンズ 114 の屈折率を 1.5 とすると実効的な開口数は 0.83 となる。

【0009】このように、ソリッド・イマージョンレンズ 114 を用いた集光光学系では、実効的な開口数が大きくなるが、その分、光磁気ディスク 111 の基板 111b の厚み誤差や多層構造とした場合の基板 111b の厚みの変化により大きな球面収差が発生する。

【0010】したがって、上記のようにソリッド・イマージョンレンズ 114 と対物レンズ 112 とで構成された集光光学系において、球面収差が発生した場合、ソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ 117 を用いて、ソリッド・イマージョンレンズ 114 とプレート 1

13 または対物レンズ 112 との間隔を調整することにより、球面収差を補正するようになっている。

【0011】具体的には、ホルダ 116 とホルダ 118 とに対向する電極をそれぞれ設け、該電極間の電気容量を測定し、このときの電気容量が所定値となるように、ホルダ 116 をソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ 117 によってホルダ 118 に対して移動させて該ホルダ 116 とホルダ 118 との間隔を一定に保つことで、上記集光光学系の球面収差を疑似的に補正している。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した光ピックアップ装置では、ホルダ 116 とホルダ 118 との間の電気容量が所定値になるように、ホルダ 116 とホルダ 118 との間隔を一定に保つことで、集光光学系の球面収差を補正するようになっている。

【0013】したがって、上記光ピックアップ装置では、上記の電気容量を測定することで、集光光学系の球面収差が検出されることになる。

【0014】しかしながら、ホルダ 116 とホルダ 118 との間で測定される電気容量は、10 pF 足らずの非常に小さな値であるので、光ピックアップ装置内の配線等の浮遊容量により誤差を生じる虞があり、このような場合、集光光学系に生じる球面収差を精度良く検出することができない。

【0015】このように、集光光学系に生じる球面収差を精度良く検出できなければ、発生した球面収差を適切に補正できず、この結果、光磁気ディスク 111 の情報記録層 111a に対する情報の記録および再生を適切に行うことができないという問題が生じる。

【0016】本願発明は、上記の問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、周囲の電気的なノイズに影響されることなく、集光光学系に生じる球面収差を精度良く検出する収差検出方法を提供すると共に、該収差検出方法を備えることで、集光光学系に生じる球面収差を適切に補正することができ、光磁気ディスクに対する情報の記録および再生を適切に行うことのできる光ピックアップ装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の収差検出方法は、集光光学系を通過した光ビームの光軸に近い側の第 1 の光ビームと、前記第 1 の光ビームよりも外側の第 2 の光ビームとの 2 つの焦点位置のずれに基づいて、前記集光光学系の球面収差を検出する収差検出方法であって、前記集光光学系の焦点を合わせた状態で、前記集光光学系の球面収差を検出することを特徴とする。

【0018】さらに、前記第 1 または第 2 の光ビームの焦点位置のずれに基づいて、前記集光光学系の焦点を合わせたことを特徴とする。

【0019】また、本発明の収差検出方法は、集光光学

系を通過した光ビームの光軸に近い側の第 1 の光ビームと、前記第 1 の光ビームよりも外側の第 2 の光ビームとの 2 つの焦点位置のうち一方の焦点位置のずれに基づいて、前記集光光学系の焦点を合わせ、前記第 1 または第 2 の光ビームの他方の焦点位置のずれに基づいて、前記集光光学系の球面収差を検出することを特徴とする。

【0020】また、本発明の光ピックアップ装置は、光源と、前記光源から照射される光を記録媒体に集光させる集光光学系と、前記記録媒体に反射し、前記集光光学系を通過した光ビームを、前記光ビームの光軸に近い側の第 1 の光ビームと、前記第 1 の光ビームよりも外側の第 2 の光ビームとに分離する分離手段と、前記分離手段により分離された第 1 および第 2 の光ビームをそれぞれ独立して受光する第 1 受光部および第 2 受光部を有する受光手段と、前記第 1 または第 2 受光部の一方の出力に基づいて、前記集光光学系の焦点を合わせる合焦手段と、前記第 1 または第 2 受光部の他方の出力に基づいて、球面収差を検出する検出手段と、前記検出手段により検出された球面収差に基づき、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを具備することを特徴とする。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明の一実施の形態について図 1 ないし図 5 に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態では、集光光学系の球面収差を検出する収差検出装置を備えた光ピックアップ装置を有する光ディスク記録再生装置について説明する。

【0022】本実施の形態に係る光ディスク記録再生装置は、図 2 に示すように、記録媒体である光磁気ディスク 6 を回転駆動するスピンドルモータ 9、光磁気ディスク 6 に記録された情報を再生するための光ピックアップ装置 11、上記スピンドルモータ 9 および光ピックアップ装置 11 を駆動制御するための駆動制御部 12、図示しないが、光磁気ディスク 6 に情報を記録するための磁気ヘッドを備えている。

【0023】上記光ピックアップ装置 11 は、半導体レーザ（光源）1、ホログラム 2、コリメートレンズ 3、対物レンズ（レンズ要素）4 およびソリッド・イマージョンレンズ（レンズ要素）5 からなる集光光学系 10、および光検出装置（検出手段）7 を有している。

【0024】また、集光光学系 10 とコリメートレンズ 3 との間には、集光光学系 10 からの光ビームあるいはコリメートレンズ 3 からの光ビームの光路を約 90° 屈折させるミラー 8 が配設されている。

【0025】さらに、上記対物レンズ 4 は、周縁部においてホルダ 13 により保持されており、このホルダ 13 の外周部にはフォーカスアクチュエータ 14 が設けられている。このフォーカスアクチュエータ 14 により、対物レンズ 4 を光軸方向に移動させるようになっている。これにより、フォーカスアクチュエータ 14 を駆動制御

することで、対物レンズ4を適切な位置に移動させてフォーカシング制御を行なうようになっている。

【0026】また、上記ソリッド・イマージョンレンズ5は、周縁部においてホルダ15に保持されており、このホルダ15の外周部にはソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ16が設けられている。このソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ16により、ソリッド・イマージョンレンズ5を光軸方向に移動させるようになっている。これにより、ソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ16を駆動制御することで、ソリッド・イマージョンレンズ5と対物レンズ4との間隔を調整し、集光光学系10で生じる球面収差を補正するようになっている。

【0027】上記駆動制御部12は、スピンドルモータ9の駆動制御を行うスピンドルモータ駆動回路17、フォーカスアクチュエータ14の駆動制御を行うフォーカス駆動回路18、ソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ16の駆動制御を行うソリッド・イマージョンレンズ駆動回路19、上記のスピンドルモータ駆動回路17、フォーカス駆動回路18、ソリッド・イマージョンレンズ駆動回路19への制御信号を生成するための制御信号生成回路20、光検出装置7から得られた信号から情報を再生し、再生信号を生成するための情報再生回路21からなる。

【0028】ここで、上記光ピックアップ装置11について図1を参照しながら詳細に説明する。なお、説明の便宜上、図1に示す光ピックアップ装置11では、図2で示したミラー8については省略している。

【0029】上記光ピックアップ装置11において、ホログラム2、コリメートレンズ3、対物レンズ4およびソリッド・イマージョンレンズ5は、半導体レーザ1の出射面と光磁気ディスク6の反射面との間に形成される光軸OA上に配置され、光検出装置7はホログラム2の回折光の焦点位置近傍に配置されている。

【0030】したがって、上記光ピックアップ装置11において、半導体レーザ1から出射された光（以下、光ビームと称する）は、ホログラム2で0次回折光として透過し、コリメートレンズ3によって平行光に変換された後、対物レンズ4およびソリッド・イマージョンレンズ5を介して光磁気ディスク6上の所定の位置に集光される。一方、光磁気ディスク6から反射された光ビームは、ソリッド・イマージョンレンズ5、対物レンズ4、コリメートレンズ3を通過してホログラム2に入射され、該ホログラム2にて回折されて光検出装置7上に集光される。

【0031】上記ホログラム2は、光軸OAに直交する直線CLと該光軸OAを中心とする第1の半円E1とで囲まれた第1の領域2a、上記第1の半円E1と上記直線CLと第1の半円E1よりも半径が大きく、且つ第1の半円E1側の第2の半円E2と上記直線CLとで囲ま

れた第2の領域2b、上記直線CLに対して第1の半円E1および第2の半円E2とは反対側の第3の半円E3と直線CLとで囲まれた第3の領域2cの3つの領域を有している。

【0032】上記ホログラム2は、半導体レーザ1側からの出射光を回折せずにそのまま光磁気ディスク6側に透過させ、光磁気ディスク6側からの反射光を回折して光検出装置7に導くようになっている。

【0033】そして、ホログラム2の各領域は、それぞれの領域を光磁気ディスク6側から通過する光によって各領域に対応する集光スポットが別々に形成されるように形成されている。これにより、ホログラム2の3つの領域を光磁気ディスク6側から通過する光は、3箇所の集光スポットを形成するようになる。

【0034】また、光検出装置7は、5つの光検出器7a～7eで構成されている。光検出器（第1光検出器）7a・光検出器（第2光検出器）7bを並置して第1受光部を形成し、光検出器（第3光検出器）7c・光検出器（第4光検出器）7dを並置して第2受光部を形成し、光検出器7eは単独で第3受光部を形成している。

【0035】したがって、上記ホログラム2の各領域で回折された光ビームは、それぞれ光検出装置7の各受光部に導かれる。

【0036】すなわち、光磁気ディスク6で反射された光ビームの光軸OAに近い側の第1の光ビームとなる第1の領域2aからの光ビームによって、第1受光部を構成する光検出器7aと光検出器7bとの境界線上に集光スポットP1が形成され、第1の光ビームよりも外側の第2の光ビームとなる第2の領域2bからの光ビームによって、第2受光部を構成する光検出器7cと光検出器7dとの境界線上に集光スポットP2が形成され、光磁気ディスク6の情報信号となる第3の領域2cからの光ビームによって、第3受光部を構成する光検出器7eに集光スポットP3が形成されるようになっている。

【0037】また、上記の光検出器7a～7eは、いずれも受光した光（光信号）を電気信号に変換するようになっており、変換した電気信号を前述した制御信号生成回路20および情報再生回路21に出力するようになっている。

【0038】したがって、光検出装置7の第1受光部の光検出器7a・7bには、光磁気ディスク6で反射され、ソリッド・イマージョンレンズ5および対物レンズ4からなる集光光学系10を通過した光ビームのうち、ホログラム2の光軸OAに近い側の第1の領域2aで回折される第1の光ビームが入射されるようになっている。

【0039】また、光検出装置7の第2受光部の光検出器7c・7dには、光磁気ディスク6で反射され、ソリッド・イマージョンレンズ5および対物レンズ4からなる集光光学系10を通過した光ビームのうち、ホログラ

ム 2 の上記第 1 の領域 2 a よりも外側に形成された第 2 の領域 2 b で回折される第 2 の光ビームが入射されるようになっている。

【0040】さらに、光検出装置 7 の第 3 受光部である光検出器 7 e には、光磁気ディスク 6 で反射され、ソリッド・イメージンレンズ 5 および対物レンズ 4 からなる集光光学系 10 を通過した光ビームが、ホログラム 2 の第 3 の領域 2 c で回折され、入射されるようになっている。

【0041】上記の各光検出器 7 a ~ 7 e において、受光された光信号は、それぞれ電気信号 S 1 ~ S 5 に変換される。

【0042】各光検出器 7 a ~ 7 e で得られた電気信号は、図 2 に示す制御信号生成回路 20 に出力され、集光光学系 10 における対物レンズ 4 やソリッド・イメージンレンズ 5 の移動調整に使用される。

【0043】また、上記電気信号は、情報再生回路 21 に出力され、再生信号に変換される。すなわち、光磁気ディスク 6 に記録された情報信号（再生信号）RF は、 $RF = S1 + S2 + S3 + S4 + S5$ で与えられる。

【0044】ここで、光磁気ディスク 6 の基板の厚さや、ソリッド・イメージンレンズ 5 と対物レンズ 4 との相対位置等が適切で球面収差が発生していない状態において、該光磁気ディスク 6 上に正しく焦点が結ばれているとき、つまり、合焦時には、各光検出器 7 a ~ 7 e に形成される集光スポット P 1 ~ P 3 の形状は、図 3 (b) に示すように、それぞれがほぼ同じ大きさの点となる。

【0045】このとき、ホログラム 2 にて回折される光ビームのうち、光軸 OA 側の第 1 の光ビームが合焦した集光スポット P 1 は、光検出器 7 a と 7 b に対して照射面積が等しくなるように形成される。つまり、光検出器 7 a から得られる電気信号 S 1 と、光検出器 7 b から得られる電気信号 S 2 との値が等しいことを示している。

【0046】ここで、光磁気ディスク 6 に照射される光ビームの焦点誤差を示す焦点誤差信号 FES は、 $FES = S1 - S2$ で表される。

【0047】したがって、上述のように光検出器 7 a と 7 b とで得られる電気信号 S 1 と S 2 との値が等しいとき、すなわち、合焦時には、焦点誤差信号 FES は 0 となっている。

【0048】また、光磁気ディスク 6 に照射される光ビームの焦点がずれた場合、光検出器 7 a ~ 7 e に形成される集光スポット P 1 ~ P 3 は半円状に広がる。例えば光磁気ディスク 6 が対物レンズ 4 から遠ざかる方向に移動すると、図 3 (a) に示すように、集光スポット P 1 は光検出器 7 b 上に半円状に広がる。これに対して、光磁気ディスク 6 が対物レンズ 4 に近づく方向に移動すると、図 3 (c) に示すように、集光スポット P 1 は光検

出器 7 a 上に半円状に広がる。

【0049】すなわち、光磁気ディスク 6 が対物レンズ 4 から遠ざかる方向に移動する場合には、光検出器 7 b により変換された電気信号 S 2 の値の方が、光検出器 7 a により変換された電気信号 S 1 の値よりも大きくなり、焦点誤差信号 FES は負の値を示す。

【0050】一方、光磁気ディスク 6 が対物レンズ 4 に近づく方向に移動する場合には、光検出器 7 a により変換された電気信号 S 1 の値の方が、光検出器 7 b により変換された電気信号 S 2 の値よりも大きくなり、焦点誤差信号 FES は正の値を示す。

【0051】したがって、上記焦点誤差信号 FES を 0 にするには、対物レンズ 4 を保持するホルダ 13 に設けられたフォーカスアクチュエータ 14 によって、該対物レンズ 4 を光軸 OA 方向に移動させることにより行われる。このときのフォーカス駆動回路 18 によるフォーカスアクチュエータ 14 の駆動量は、光検出器 7 a と 7 b とで得られる電気信号 S 1 と S 2 とに基づいて、制御信号生成回路 20 で得られた制御信号によって調整される。

【0052】一般に、光磁気ディスク 6 の基板の厚みや、ソリッド・イメージンレンズ 5 と対物レンズ 4 との相対位置等が適切でない場合には、上記構成の光ピックアップ装置の集光光学系 10 において球面収差が発生する。

【0053】この球面収差とは、集光光学系の中心部を通過する光ビームの焦点と周辺部を通過する光ビームの焦点とのずれを言う。

【0054】このように、集光光学系 10 において球面収差が発生した場合、該集光光学系 10 において合焦状態、すなわち光検出器 7 a と 7 b との電気信号の差が 0 である状態であっても、例えば図 4 (a) や図 4 (c) に示すように、光検出器 7 c と 7 d との電気信号の差が 0 でなく、正あるいは負の値をとるようになる。これにより、正あるいは負の球面収差が発生したことが示される。

【0055】例えば球面収差のない状態、且つ合焦状態では、集光光学系 10 を構成するソリッド・イメージンレンズ 5 および対物レンズ 4 を通過する全ての光ビームは、図 5 (b) に示すように、光軸 OA 上の光磁気ディスク 6 の一点に集光される。このときの光検出装置 7 における各光ビームの集光スポット P 1 ~ P 3 の形状は、図 4 (b) に示すようになる。

【0056】これに対して、上記集光光学系 10 に正あるいは負の球面収差が発生した場合には、上記集光光学系 10 を通過する光ビームは、図 5 (a) および図 5 (c) に示すように、光磁気ディスク 6 の一点に集光されない。ここでは、光軸 OA に近い側の光ビームの焦点位置が光磁気ディスク 6 上の適切な位置にあることを前提とし、例えば、集光光学系 10 において正の球面収差

が発生した場合、図5(a)に示すように、該集光光学系10の周辺部の光ビームの焦点位置が光軸OAに近い側の光ビームの焦点位置よりもソリッド・イマージョンレンズ5から遠くなる。一方、集光光学系10において負の球面収差が発生した場合、図5(c)に示すように、該集光光学系10の周辺部の光ビームの焦点位置が光軸OAに近い側の光ビームの焦点位置よりもソリッド・イマージョンレンズ5に近くなる。

【0057】したがって、焦点誤差信号FESが0となるようにフォーカスアクチュエータ14により対物レンズ4が駆動された状態において、光磁気ディスク6の基板の厚みが所定寸法と異なる寸法であるため、例えば正の球面収差が生じたとすると、集光光学系10の周辺部の光ビームは光磁気ディスク6がソリッド・イマージョンレンズ5に近づいたときと同様な変化を示すので光検出器7c・7dの集光スポットP2の形状は、図4

(c)に示すように、光検出器7c上に半ドーナツ状に広がる。

【0058】逆に、負の球面収差が生じたとすると、集光光学系10の周辺部の光ビームは光磁気ディスク6がソリッド・イマージョンレンズ5から遠ざかったときと同様な変化を示すので光検出器7c・7dの集光スポットP2の形状は、図4(a)に示すように、光検出器7d上に半ドーナツ状に広がる。

【0059】したがって、焦点誤差信号FESが0で保たれている場合、集光光学系10で発生した球面収差を示す信号である球面収差信号SAは、各光検出器7a～7eから得られる電気信号S1～S5を用いて示せば以下ようになる。

【0060】 $SA = S3 - S4$ また、焦点誤差信号FESが0で保たれない場合、この焦点誤差信号FESを考慮して、球面収差信号SAは以下ようになる。

【0061】 $SA = (S3 - S4) - (S1 - S2) \times K$ (Kは定数である)

上記の球面収差信号SAは、制御信号生成回路20で生成され、ソリッド・イマージョンレンズ駆動回路19に出力される。

【0062】したがって、ソリッド・イマージョンレンズ駆動回路19は、上記球面収差信号SAに基づいて、ソリッド・イマージョンレンズ5を保持しているホルダ15の外周部に設けられたソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ16を駆動制御して、球面収差を補正するようになっている。

【0063】つまり、ソリッド・イマージョンレンズ駆動回路19は、球面収差信号SAが正の球面収差を示すとき、ソリッド・イマージョンレンズ5と対物レンズ4との間隔を長くする方向に、ソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ16を駆動制御し、逆に球面収差信号SAが負の球面収差を示すとき、ソリッド・イマージョンレンズ5と対物レンズ4との間隔を短くする方向

に、ソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ16を駆動制御するようになっている。

【0064】このように、球面収差信号SAに基づいて、集光光学系10で発生する球面収差がなくなるよう補正すれば、情報の再生を行う場合、光磁気ディスク6に記録された情報の再生を良好に行うことができる。また、情報の記録を行う場合、図示しない磁気ヘッドを光磁気ディスク6を挟んで光ピックアップ装置11とは反対側に配置すれば、該光磁気ディスク6への情報の書き込みも良好に行うことができる。

【0065】また、上記球面収差の補正は、光磁気ディスク6を光記録再生装置に装着した時に行っても良いし、光磁気ディスク6を光記録再生装置に装着した後、情報の記録あるいは再生を行っている間に適宜行っても良い。

【0066】つまり、例えば、半導体レーザ1によって、光検出装置7による集光光学系10の球面収差検出後の球面収差情報を上記光磁気ディスク6の所定領域に記録するようにする。すなわち、半導体レーザ1は、光検出装置7による集光光学系10の球面収差検出後、光磁気ディスク6の装着時にのみ該光磁気ディスク6の所定領域に球面収差情報を記録する。

【0067】例えば、光磁気ディスク6の基板厚みのばらつきが一枚のディスク内で一定値以内に抑えられている場合には、光磁気ディスク6の交換時の最初に球面収差検出を行なって、半導体レーザ1によって球面収差情報を光磁気ディスク6の所定の領域に記録し、この球面収差情報に従って、ソリッド・イマージョンレンズ5と対物レンズ4との間隔を調整し、その後はこのレンズ間隔を保つようにすれば良い。この場合、光磁気ディスク6の交換時のみ集光光学系10の球面収差の補正を行なうことになる。また、半導体レーザ1は、光磁気ディスク6の所定領域に球面収差情報を記録する収差情報記録手段の機能を兼ねている。

【0068】一方、光磁気ディスク6の基板厚みのばらつきが一枚のディスク内で大きなばらつきがある場合には、記録および再生中に常に収差量を検出し、ソリッド・イマージョンレンズ5と対物レンズ4との間隔を変えて球面収差の補正を行う。この場合、光磁気ディスク6の記録および再生時に常に集光光学系10の球面収差の補正を行うことになる。このとき、集光光学系10の球面収差の検出は、光磁気ディスク6に対する情報の記録あるいは再生中に常に行なわれるようになるので、検出した球面収差情報は光磁気ディスク6に記録しないようにする。

【0069】以上のように、光磁気ディスク6の交換時のみ集光光学系10の球面収差の補正を行う場合には、補正の時間は多少長くかかっても良いので、集光光学系10の対物レンズ4とソリッド・イマージョンレンズ5とのレンズ間隔を調整するソリッド・イマージョンレン

10

20

30

40

50

ズアクチュエータ16は低速動作のものが使用できる。これにより、球面収差の補正が行なえる光ピックアップ装置を安価に製造することができる。

【0070】一方、光磁気ディスク6の記録再生時に常に集光光学系10の球面収差の補正を行なう場合には、光磁気ディスク6の回転速度に応じた速度で反応する高速のソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ16が必要となるが、ディスク厚さの製造公差を大きくとれるので、光磁気ディスク6の製造コストを低減することが可能となる。

【0071】なお、本実施の形態では、光磁気ディスク6に反射した光ビームを光検出装置7に導くための手段として、ホログラム2を使用した。これに限定されるものではなく、例えば、ビームスプリッタと半円形あるいは半ドーナツ形に分割されたウェッジプリズムを組み合わせたものを使用しても良い。しかしながら、装置の小型化を図る点からは、ホログラム2を使用するのが好ましい。

【0072】また、焦点誤差信号FESを決定するためには、集光光学系10を通過した光ビームのうち、光軸OAに近い側の光ビーム(第1の光ビーム)が光検出装置7において合焦するか否かで。これに限定されるものではなく、集光光学系10を通過した光ビームのうち、該集光光学系10の周縁部の光ビーム(第2の光ビーム)が光検出装置7において合焦するか否かで。しかしながら、集光光学系10の周縁部の光ビームである第2光ビームは球面収差の影響を受け易く、焦点位置を精密に調整し難いので、光軸OAに近い側の光ビームである第1の光ビームを用いて焦点誤差を調整することが好ましい。

【0073】さらに、本実施の形態では、対物レンズ4とソリッド・イマージョンレンズ5とを組み合わせた集光光学系10の球面収差の検出および収差補正について述べたが、本願発明は、これに限定されるものではない。例えば、複数のレンズ要素を組み合わせた集光光学系にも適用可能である。

【0074】

【発明の効果】本発明によれば、集光光学系に発生する球面収差を光学的に検出することが可能になり、従来のように、集光光学系に発生する球面収差を電氣的に検出する装置に比べて、周囲の電氣的なノイズに影響されず、精度良く球面収差を検出することができる。

【0075】このように、集光光学系の球面収差が精度

良く検出できれば、該集光光学系の球面収差の補正を適切に行なうことができるという効果を奏する。

【0076】また、記録媒体に対して情報の記録あるいは再生を適切に行なうことができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ピックアップ装置の概略構成図である。

【図2】図1に示す光ピックアップ装置を備えた光ディスク記録再生装置の概略構成図である。

【図3】(a)～(c)は、図1に示す光ピックアップ装置における光ビームの焦点がずれた場合の光検出器上での集光スポットの形状変化を示す説明図である。

【図4】(a)～(c)は、図1に示す光ピックアップ装置が有する集光光学系で球面収差が生じた場合の光検出器上での集光スポットの形状変化を示す説明図である。

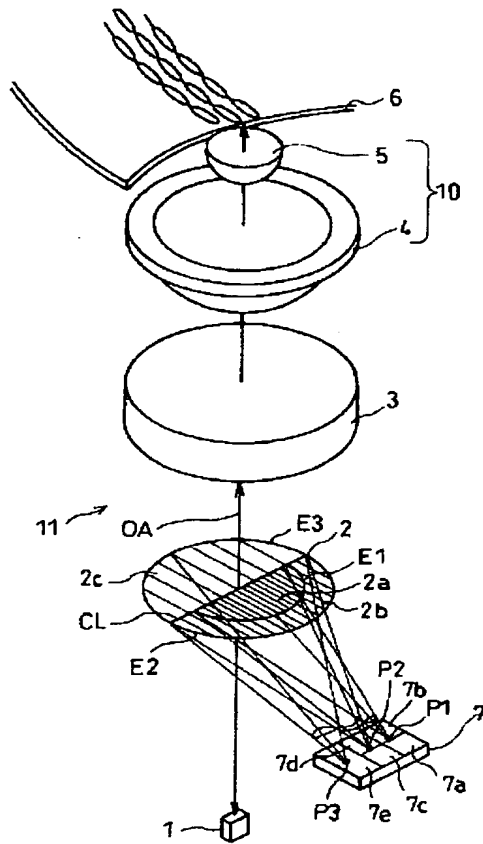
【図5】(a)～(c)は、図1に示す光ピックアップ装置が有する集光光学系で発生する球面収差を示す説明図である。

【図6】従来の光ピックアップ装置の概略構成図である。

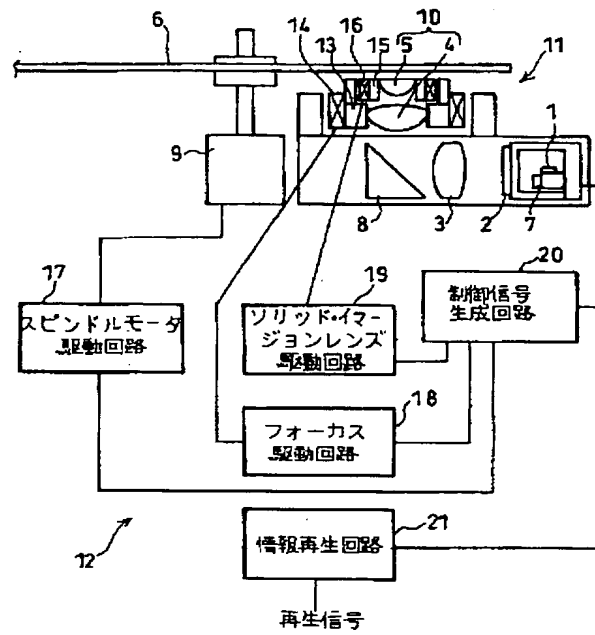
【符号の説明】

- 1 半導体レーザ(光源、収差情報記録手段)
- 2 ホログラム
- 2 a 第1の領域
- 2 b 第2の領域
- 4 対物レンズ(レンズ要素)
- 5 ソリッド・イマージョンレンズ(レンズ要素)
- 6 光磁気ディスク(記録媒体)
- 7 光検出装置
- 7 a 光検出器(第1光検出器)
- 7 b 光検出器(第2光検出器)
- 7 c 光検出器(第3光検出器)
- 7 d 光検出器(第4光検出器)
- 10 集光光学系
- 16 ソリッド・イマージョンレンズアクチュエータ(収差補正手段)
- CL 直線
- E1 第1の半円
- E2 第2の半円
- OA 光軸

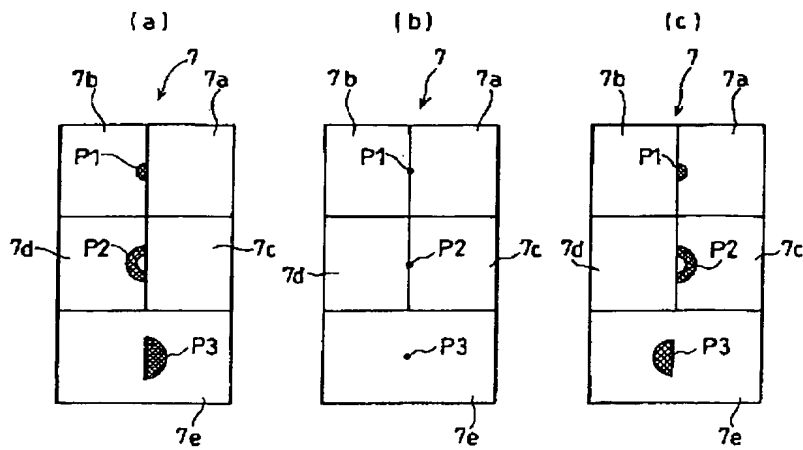
【図 1】



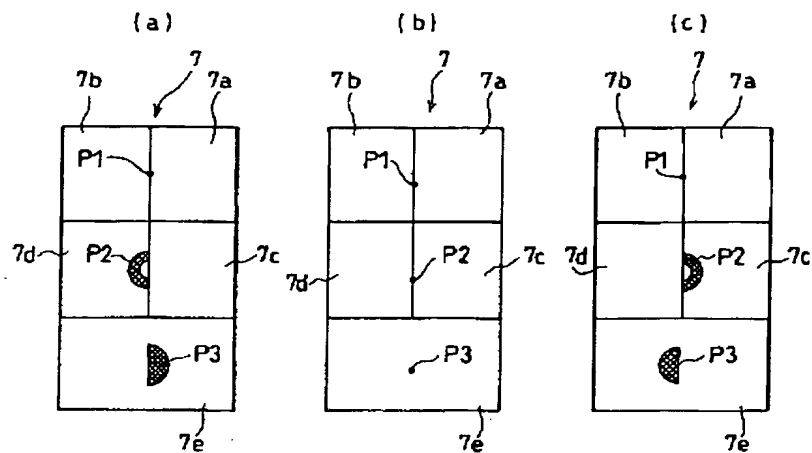
【図 2】



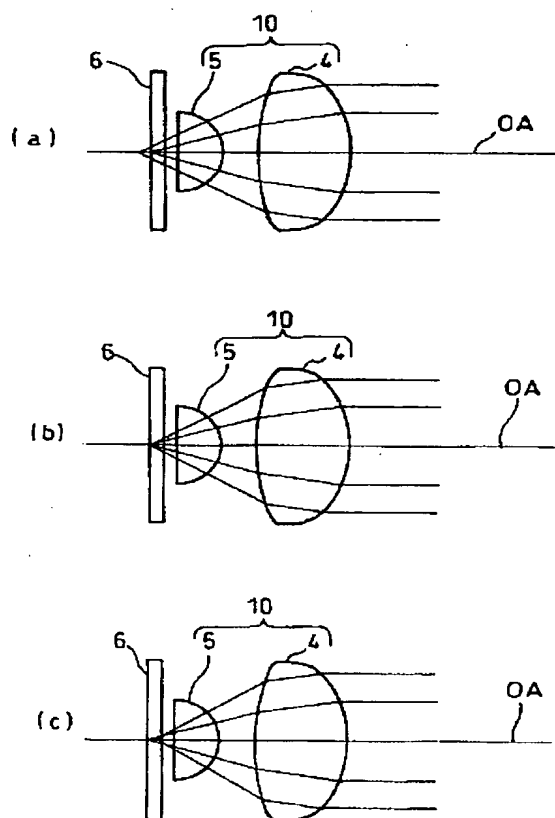
【図 3】



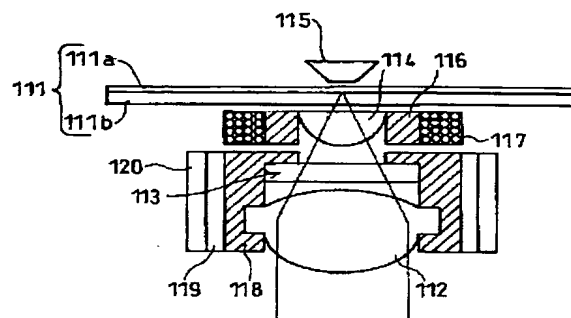
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7
G 1 1 B 11/105

識別記号
5 5 1

F I
G 1 1 B 11/105

テーマコード* (参考)

5 5 1 L
5 5 1 M

(10) 開 2 0 0 2 - 5 5 0 2 4 (P 2 0 0 2 - 5 5 0 2 4 A)

5 5 6

5 5 1 S

5 5 6 B

F ターム (参考) 2G086 HH06
 2H087 KA13 LA01 NA09 PA02 PA17
 PB02 QA05 QA33
 5D075 CD16 CE03
 5D118 AA14 BB06 CD02
 5D119 AA09 AA21 AA28 BA01 BB05
 EA03 EC01 JA24